

Method for pressing hollow structures through internal pressure has equal thickness walls each side of the corners to prevent rolling of the corners

Patent number: DE19851326
Publication date: 2000-02-10
Inventor: KAMPMANN LUTZ (CH); HEIN JOERG (DE)
Applicant: ALUSUISSE LONZA SERVICES AG (CH)
Classification:
- **international:** F16S3/00; B21D26/02; B21C37/15
- **european:** B21D26/02H, B21C23/10, B21C23/14, E04C3/06
Application number: DE19981051326 19981106
Priority number(s): DE19981051326 19981106

Abstract of **DE19851326**

A method for shaping hollow profile structures, eg. light alloy tubular sections, has hydraulic pressure applied from inside the structure. the sides of the structure can have different wall thickness and to ensure that the pressure does not cause the edges to roll ie. the thinner wall to rupture, the thinner wall is joined to the corner by a thicker section, equal in thickness to the adjoining thick wall. This ensures an even forming of the structure. The thickened edge section of the thinner wall is about 12 to 20 mm and is linked to the thinner wall by a sloping step profile.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 198 51 326 C 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 16 S 3/00
B 21 D 26/02
B 21 C 37/15

②① Aktenzeichen: 198 51 326.7-24
②② Anmeldetag: 6. 11. 1998
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 10. 2. 2000

DE 198 51 326 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**
Alusuisse Technology & Management AG,
Neuhausen am Rheinfall, CH

⑦④ **Vertreter:**
Hiebsch Peege Behrmann, 78224 Singen

⑦② **Erfinder:**
Hein, Jörg, 78256 Steißlingen, DE; Kampmann,
Lutz, Beringen, CH

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 433 96 290 C2
DE 197 16 865 C1
DE 35 32 499 C1
DE 196 53 463 A1

⑤④ Hohlprofil od. dgl. Werkstück zum Umformen durch Innenhochdruck, Verfahren zum Herstellen eines Profils
aus Leichtmetall und Vorrichtung dafür

⑤⑦ Bei einem Hohlprofil o. dgl. Werkstück aus einer Metall-
legierung mit Eckbereiche bildenden Stirn- und Seiten-
wänden unterschiedlicher Dicke, das durch in seinem Pro-
filraum mittels eines strömbareren Wirkmediums erzeug-
ten Innenhochdruck behandelt wird, schließt an die dicke-
re Wandung der die Ecke bildenden Paarung aus Stirn-
wand und Seitenwand ein von der Ecke ausgehender
Endabschnitt der dünneren Wandung an, dessen Dicke je-
ner der dickeren Wandung etwa entspricht. Die Länge des
Endabschnittes der dünneren Wandung beträgt etwa 10
bis 30 mm, bevorzugt 12 bis 20 mm, und die Dicke des
Endabschnittes ist konstant; letzterer geht an einer Innen-
stufe in den dünneren Bereich der dünneren Wandung
über.

DE 198 51 326 C 1

Die Erfindung betrifft ein Hohlprofil od. dgl. Werkstück aus einer Metallegierung mit Eckbereiche bildenden Stirn- und Seitenwänden unterschiedlicher Dicke, das durch in seinem Profilraum mittels eines strömbar-
 5 erzeugten Innenhochdruck behandelt wird. Zudem erfasst die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Profils aus Leichtmetall sowie eine Vorrichtung dafür.

Beim sog. Innenhochdruck-Umformen (IHU-Verfahren) wird das Hohlprofil durch Innendruck ausgedehnt. Zusätzlich kann das Hohlprofil mittels wenigstens eines Stempels nachgeschoben werden, der am Werkstück stirnseitig angreift. Auf diese Weise kann letzteres aufgeweitet, gestaucht bzw. expandiert werden.

10 Die DE 35 32 499 C1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten eines Rohrab-schnitts mittels einer in das Rohr einführbaren zapfenartigen zylindrischen Sonde, die dank im Abstand voneinander be-findlicher Dichtringe mit dem aufzuweitenden Rohrab-schnitt einen Ringraum bildet; dieser wird zum Aufweiten mit Druckmittel gefüllt. Die beiden Dichtringe sind jeweils in einer ringförmigen Aufnahmenut U-förmigen Querschnitts in der Sonde angeordnet und haben im Ausgangszustand beim Einführen der Sonde in das Rohr einen höchstens dem Au-
 15 ßenddurchmesser der Sonde entsprechenden Außendurchmesser. Vor Beginn des Aufweitungsvorganges werden sie zur Abdichtung des entstandenen Ringspaltes zwischen Sonde und Rohr mit Druckmittel beaufschlagt, das den Aufnahme-nuten durch eine Druckmittelführung mit angeschlossener Verbindungsleitung zugeführt wird. Die Druckmittelführung zum Ringraum geschieht ausschließlich über zumindest eine der Aufnahmenuten und wird durch einen als Ventilkörper dienenden Dichtring gesteuert, der eine zwischen Aufnahmenut und Ringraum befindliche Öffnung so lange verschließt,
 20 bis er durch elastisches Aufweiten seine Dichtwirkung erreicht hat. Jene Aufnahmenut ist in ihrem dem Ringraum be-nachbarten Rand mit wenigstens einem schrägen Einschnitt versehen. Wird der Druck im Ringraum zwischen den beiden Dichtungen erhöht, beginnt sich die Rohrwand in diesem Bereich zu weiten.

Beim Kalibrieren führen Ecken oder plötzliche Waddickenänderungen im Werkstück zu ungleichmäßiger Verformung. Auch dehnen sich Wandungen unterschiedlicher Dicke beim Innenhochdruck-Umformen ungleichmäßig aus. Ge-
 25 hen von einer Ecke zwei solch unterschiedliche Wandungen aus, so werden beide Wandungen durch den Innendruck an das Werkzeug gedrückt. Die dickere Wandung bleibt dort fast stehen, während die dünnere Wandung – geringeren Wi-derstandsmomentes – in die Ecke gezogen wird. Dies führt zu einer Verjüngung der dünneren Wandung zum Eckbereich hin.

In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, die oben beschriebenen Nachteile des Innen-hochdruck-Umformens zu beheben, um eine durch die Bauteilschwächung entstehende Rissgefahr zu unterbinden sowie eine konstante Wanddicke für thermische Verbindung zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre des unabhängigen Patentanspruches; die Unteransprüche geben günstige Weiterbildungen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Be-schreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale.

35 Erfindungsgemäß schließt an die dickere Wandung der die Ecke bildenden Paarung aus Stirnwand und Seitenwand ein von der Ecke ausgehender Endabschnitt der dünneren Wandung an, dessen Dicke etwa jener der dickeren Wandung ent-spricht.

Wird das Wirkmedium in den abgedichteten Profilraum eingeleitet, kann in letzteren ein Überdruck erzeugt werden, ohne dass eine Verjüngung der dünneren Wandung zum Eckbereich hin erfolgen würde.

40 Da im Einflussbereich der Ecke die dünnere Wandung etwa genauso dick ausgebildet ist wie die dickere Wandung, kommt es zu keiner Ausdünnung. In weiterer Entfernung der Ecke ist die Reibung zwischen Werkzeugwand und Werk-stück groß genug, so dass sich die Verjüngung nicht dorthin verlagern kann.

Versuche haben bestätigt, dass eine Verstärkung einer Länge von 10 bis 20 mm ausreicht, d. h. die Länge des Endab-schnittes der dünneren Wandung beträgt erfindungsgemäß etwa 8 bis 30 mm, bevorzugt 10 bis 20 mm.

45 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Dicke des Endabschnittes konstant, und dieser geht an einer In-nenstufe in den dünneren Bereich der dünnen Wandung über. Bei einer anderen Ausgestaltung ist ein sich querschnittlich von der dickeren Wandung weg verjüngender Endabschnitt vorgesehen.

Auch ist erfindungsgemäß ein querschnittlich zwischen der dickeren Wandung und der dünneren Wandung gekrümm-ter Endabschnitt möglich, der dann bevorzugt eine teilkreisförmige Innenkontur jenes Querschnittes oder eine parabel-artige Innenkontur aufweist.
 50

Wenn es sich nicht um komplizierte Formen handelt, werden Aluminiumhohlprofile in der IHU-Anlage auf Endmaß expandiert. Bisher werden auf diese Weise die Ausgangsprofile mit 1 bis 2% Untermaß verarbeitet. Die Erfindung erfasst auch eine neue Berechnung, die dem Anspruch 8 zu entnehmen ist; die Dimensionierung des Ausgangsprofils kann durch folgende Gleichungen erfolgen:

$$55 \quad \text{Ausgangsprofil} = \text{Endmaß} - \text{elastische Dehnung} - \text{obere Toleranz} \quad (1)$$

$$L_{\text{end}} \cdot 0,990 - \text{ToI}_{\text{OT}} \leq L \leq L_{\text{end}} \cdot 0,999 - \text{ToI}_{\text{OT}} \quad (2)$$

60 Durch die Auswahl eines nach dieser Rechnung – bevorzugt mit der Vorrichtung nach Anspruch 9 – vorgefertigen Werkstücks werden folgende Vorteile erzielt:

- Eckradien werden besser ausgeformt;
- die Rissanfälligkeit wird geringer;
- 65 – es wird weniger Innendruck zum Ausformen benötigt; dies führt zu
 - einer kleineren Presse,
 - Energieersparnis,
 - geringeren Zuhaltekräften.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

Fig. 1: einen Querschnitt durch ein Hohlprofil;

Fig. 2: einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 1;

Fig. 3, 4: weitere Ausgestaltungen des in Fig. 2. dargestellten Querschnitts.

Beim sogenannten Innenhochdruck-Umformen (IHU) wird ein – aus einer Aluminiumlegierung auf dem Wege des Strangpressens erzeugtes – Hohlprofil 10 durch einen in seinem Profilraum 12 eingestellten Innendruck aufgeweitet. Das Hohlprofil 10 weist zwei Stirnwände 14, 14_a einer Wanddicke a von $2 \pm 0,2$ mm auf, die in einem äußeren Abstand b von hier etwa 74 mm an eine zu ihnen rechtwinklig verlaufende Seitenwand 16 angeformt sind. Die Gesamtlänge e dieser einends mittels einer Außenrippe 18 verlängerten Seitenwand 16 mißt hier etwa 95 mm.

Die Stirnwände 14 und 14_a sind von unterschiedlicher Länge f (etwa 51 mm) und f₁ (etwa 58 mm), so dass die zweite Seitenwand 16_a des Hohlprofils 10 in einem Außenwinkel w von etwa 85° zur Ebene der kürzeren Stirnwand 14 geneigt ist. In den an die Stirnwände 14, 14_a anschließenden Endabschnitt 20 einer Länge h von 15 mm der Seitenwände 16, 16_a beträgt deren Wanddicke i $1,8 \pm 0,2$ mm und geht dann an einer Innenstufe 22 auf eine Wanddicke n von $1,5 \pm 0,2$ mm zurück. Der Übergang zwischen den Endabschnitten 20 der Seitenwände 16, 16_a und den Stirnwänden 14, 14_a ist jeweils gerundet.

Fig. 2 verdeutlicht eine Ecke 22 des Hohlprofils 10, die von der Stirnwand 14_a und dem angrenzenden Endabschnitt 20 konstanter Wanddicke i der Seitenwand 16 gebildet wird, wobei letzterer bei der Innenstufe 24 in den dünneren Abschnitt der Seitenwand 16 übergeht.

Die Ecke der Fig. 3 zeigt einen sich von der Stirnwand 14_a weg konisch verjüngenden Endabschnitt 20_a der Länge h₁, Fig. 4 einen innenseitig gekrümmten in die Stirnwand 14_a übergehenden Endabschnitt 20_b parabelähnlicher Kontur.

Patentansprüche

1. Hohlprofil od. dgl. Werkstück aus einer Metallegierung mit Eckbereiche bildenden Stirn- und Seitenwänden unterschiedlicher Dicke, das durch in seinem Profilraum mittels eines strömbareren Wirkmedium erzeugten Innenhochdruck behandelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass an die dickere Wandung (Dicke a) der die Ecke (22) bildenden Paarung aus Stirnwand (14, 14_a) und Seitenwand (16, 16_a) ein von der Ecke ausgehender Endabschnitt (20, 20_a, 20_b) der dünneren Wandung (Dicke n) anschließt, dessen Dicke (i) jener der dickeren Wandung etwa entspricht.
2. Hohlprofil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (h, h₁) des Endabschnittes (20, 20_a, 20_b) der dünneren Wandung (16, 16_a) etwa 10 bis 30 mm, bevorzugt 12 bis 20 mm, beträgt.
3. Hohlprofil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (i) des Endabschnittes (20) konstant ist und dieser an einer Innenstufe (24) in den dünneren Bereich der dünneren Wandung (16, 16_a) übergeht.
4. Hohlprofil nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch ein sich querschnittlich von der dickeren Wandung (14, 14_a) weg verjüngenden Endabschnitt (20_a).
5. Hohlprofil nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen querschnittlich zwischen der dickeren Wandung (14, 14_a) und der dünneren Wandung (16, 16_a) gekrümmten Endabschnitt (20_b).
6. Hohlprofil nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine teilkreisförmige Innenkontur des Querschnittes.
7. Hohlprofil nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine parabelartige Innenkontur des Querschnittes.
8. Verfahren zum Herstellen eines Profils aus Leichtmetall, vor allem aus einer Aluminiumlegierung, bei dem ein Maß eines Ausgangsprofils ermittelt und dieses Ausgangsprofil hergestellt sowie dieses durch Innenhochdruck-Umformen zu einem ein Endmaß aufweisenden Endprofil verformt wird, insbesondere Verfahren zum Herstellen eines Profils nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangsmaß des Ausgangsprofils mittels der Formel

$$L_{\text{end}} \cdot 0,990 - \text{Tol}_{\text{OT}} \leq L \leq L_{\text{end}} \cdot 0,999 - \text{Tol}_{\text{OT}}$$

ermittelt wird,

worin:

L das Ausgangsmaß,

L_{end} das Endmaß,

Tol_{OT} das obere Toleranzmaß.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch
 - Mittel zum Bestimmen eines Ausgangsmaßes eines Ausgangsprofils,
 - Mittel zum Herstellen des Ausgangsprofils,
 - Mittel für das Expandieren des Ausgangsprofils, insbesondere für das Innenhochdruckumformen,
 wobei die Mittel zum Bestimmen des Ausgangsmaßes des Ausgangsprofils zum Ermitteln einer Längendimension ausgebildet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

